

CLIPPEDIMAGE= JP410136622A  
PAT-NO: JP410136622A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10136622 A  
TITLE: HOMOPOLAR RELUCTANCE MOTOR

PUBN-DATE: May 22, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KONISHI, YOSHIAKI  
WADA, YOSHIHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CHIBA AKIRA  
FUKAO TADASHI  
MICHIOKA TSUTOMU  
NIKKISO CO LTD

COUNTRY

N/A  
N/A  
N/A  
N/A

APPL-NO: JP08292042

APPL-DATE: November 1, 1996

INT-CL\_(IPC): H02K019/10; H02K007/09

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To rotate a rotating shaft in a levitating condition for high-speed rotation by magnetic levitation by positioning a magnetomotive force generating means which excites a salient pole, outside a stator provided with a torque generation drive coil which generates torque at a rotator.

SOLUTION: This homopolar reluctance motor 1 is disposed, so that a field coil 5 may surround the outsides of two stators 4A, 4B, and therefore, two stators 2A, 2B, and the two stators 4A, 4B can be kept respectively in proximity to each other as much as possible. In this homopolar type reluctance motor 1, a rotating shaft 7. can be shortened, thus it is possible to increase the rigidity of the shortened rotating shaft 7. Even if the

rotating shaft 7 is  
rotated at a high speed, therefore, no deflection is  
generated at both ends of  
the rotating shaft 7 Thus it is possible to increase critical  
speed, and rotate  
the rotating shaft 7 in a levitating condition at a high  
speed by means of  
magnetic levitation.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-136622

(43)公開日 平成10年(1998)5月22日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

H02K 19/10  
7/09

識別記号

FI

H02K 19/10  
7/09

A

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全6頁)

(21)出願番号

特願平8-292042

(22)出願日

平成8年(1996)11月1日

(71)出願人 595033702

千葉 明

東京都新宿区下落合1-8-14 落合マン  
ション707

(71)出願人 593077663

深尾 正

神奈川県横浜市青葉区松風台24-45

(71)出願人 595046573

道岡 力

東京都品川区旗の台2-8-21 ハイツ旗  
の台909

(74)代理人 弁理士 福村 直樹

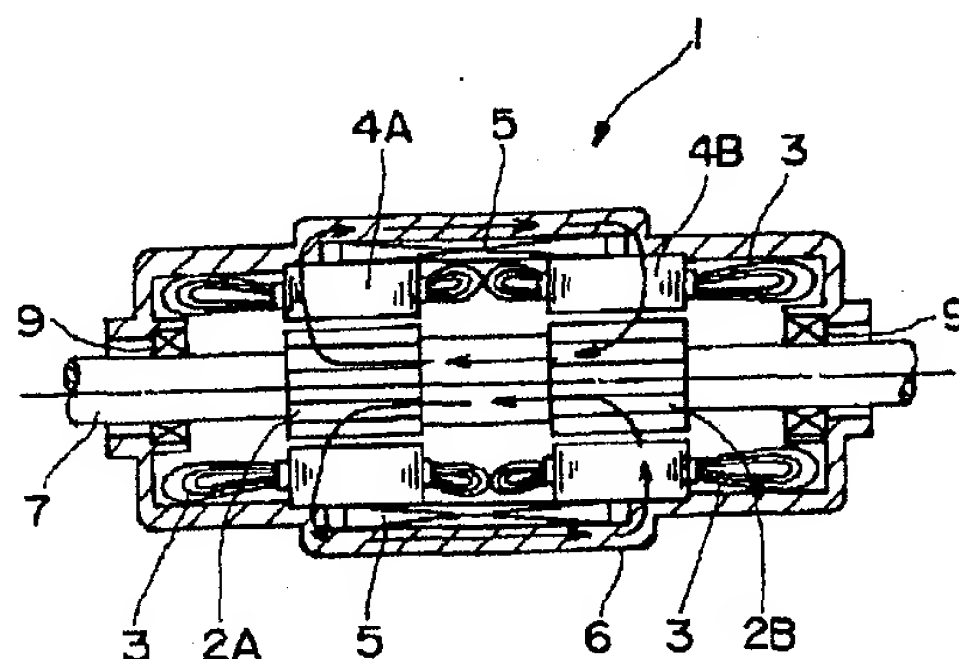
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ホモポーラ型リラクタンスモータ

(57)【要約】

【課題】 軸方向の長さの短縮された、小型のホモポーラ型リラクタンスモータを提供すること。

【解決手段】 ホモポーラ型リラクタンスモータにおいて、第1の固定子及び第2の固定子の外側に、前記回転子の突極を励磁する界磁起磁力発生手段を設けてなることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の間隔を有して直列に回転軸に装着され、かつそれぞれ突極を備える2個の回転子と、前記2個の回転子それぞれを囲繞するように配置され、かつ前記回転子にトルクを発生させるトルク発生用駆動コイルを備えた固定子と、前記固定子の外側に配置され、前記突極を励磁する界磁起磁力発生手段とを備えることを特徴とするホモポーラ型リラクタンスモータ。

【請求項2】 前記回転軸がベアリングで支持されてなる前記請求項1に記載のホモポーラ型リラクタンスモータ。

【請求項3】 前記回転軸が磁気軸受けにより支持されてなる前記請求項1に記載のホモポーラ型リラクタンスモータ。

【請求項4】 前記回転軸近傍に配置され、かつ前記回転軸に半径方向力を発生させる制御用コイルと、前記回転軸の偏位を検出する回転軸位置検出手段と、前記回転軸位置検出手段により検出された回転軸の偏位に基づいて前記偏位を解消する方向の半径方向力を発生させるように、前記制御用コイルに通電する電流を制御する制御手段とを備えてなり、磁気浮上型である前記請求項1に記載のホモポーラ型リラクタンスモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はホモポーラ型リラクタンスモータに関し、さらに詳しくは、回転軸の長さを短くすることができ、危険速度の向上を図ることのできる磁気浮上型あるいはベアリング支持型のホモポーラ型リラクタンスモータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のホモポーラ型リラクタンスモータは、突極を有する一対の回転子を所定の間隔を有して直列に回転軸に設け、前記回転子を囲繞するように固定子を配置し、その固定子には回転子にトルクを発生させるためのトルク発生用駆動コイルを設け、また、前記固定子の間には前記突極を励磁する界磁起磁力発生手段が装着されてなる構造を有する。

【0003】したがって、従来のホモポーラ型リラクタンスモータは、一対の回転子間に起磁力発生コイルを有する構造を有することにより、必然的に回転軸方向の長さが大きくなる。

【0004】その結果、回転軸が高速回転すると、回転軸の半径方向の振れが大きくなるので、安全上回転軸の危険速度を大きくすることができないという問題がある。すなわち、従来のホモポーラ型リラクタンスモータは、大型化を余儀なくされている上に危険速度が低くて高速回転用モータとして適していないという問題がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、軸

方向の長さの短縮された、小型のホモポーラ型リラクタンスモータを提供することにある。この発明の目的は、危険速度の大きな、高速回転の可能なホモポーラ型リラクタンスモータを提供することにある。この発明の目的は、小型で、危険速度の大きな、高速回転の可能なベアリング支持型のホモポーラ型リラクタンスモータを提供することにある。この発明の目的は磁気浮上により回転軸が浮上した状態で回転することにより高速回転の可能な、騒音の小さな小型の磁気浮上ホモポーラ型リラクタンスモータを提供することにある。

## 【0006】

【前記課題を解決するための手段】前記課題を解決するための請求項1に記載の発明は、所定の間隔を有して直列に回転軸に装着され、かつそれぞれ突極を備える2個の回転子と、前記2個の回転子それぞれを囲繞するように配置され、かつ前記回転子にトルクを発生させるトルク発生用駆動コイルを備えた固定子と、前記固定子の外側に配置され、前記突極を励磁する起磁力発生手段とを備えることを特徴とするホモポーラ型リラクタンスモータであり、請求項2に記載の発明は、前記回転軸がベアリングで支持されてなる前記請求項1に記載のホモポーラ型リラクタンスモータであり、請求項3に記載の発明は、前記回転軸が磁気軸受けにより支持されてなる前記請求項1に記載のホモポーラ型リラクタンスモータであり、請求項4に記載の発明は、前記回転軸近傍に配置され、かつ前記回転軸に半径方向力を発生させる制御用コイルと、前記回転軸の偏位を検出する回転軸位置検出手段と、前記回転軸位置検出手段により検出された回転軸の偏位に基づいて前記偏位を解消する方向の半径方向力を発生させるように、前記制御用コイルに通電する電流を制御する制御手段とを備えてなり、磁気浮上型である前記請求項1に記載のホモポーラ型リラクタンスモータである。

## 【0007】

## 【発明の実施の形態】

(実施例1) 図1は、この発明の一実施例であり、ベアリング軸受けで回転軸が支持されたホモポーラ型リラクタンスモータを示す断面図である。

【0008】図1に示されるように、このホモポーラ型リラクタンスモータ1は、2個の回転子2A、2Bと、トルク発生用駆動コイル3を備えた2個の固定子4A、4Bと、界磁起磁力発生手段である界磁コイル5とを有する。

【0009】前記2個の回転子2A、2Bは、モータケース6に回転可能に挿通配置された回転軸7に、所定の間隔を有して直列に取り付けられる。2個の回転子2A、2Bそれぞれの外周面には、図2に示すように、回転子2A、2Bの軸線に沿って突出してなる突極8が、隣接する突極8が互いに90度の機械角をなすように、4個設けられる。2個の回転子2A、2Bに設けられて

いるそれぞれの突極8は、一方の回転子2Aにおける突極8間に他方の回転子2Bの突極8が位置するように、45度ずらして設けられる。換言すると、2個の回転子2A、2Bは、一方の回転子2Aの突極8間に他方の回転子2Bの突極8が位置するように、回転軸7に装着されてなる。これら回転子2A、2Bは、鉄板を積層してなる積層鉄心により形成される。

【0010】回転子2A、2Bそれぞれの外側には、これら回転子2A、2Bを囲繞するように、筒状に固定子4A、4Bが配置される。この固定子4A、4Bには、通電することにより前記回転子2A、2Bにトルクを発生させるトルク発生用駆動コイル3が巻回される。なお、このホモポーラ型リラクタンスモータ1の軸方向長さをできるだけ短くするために、2個の固定子4A、4Bは、前記トルク発生用駆動コイル3ができるだけ近接するように配置され、したがってこの2個の固定子4A、4Bに対応するように、所定間隔をもって2個の回転子2A、2Bが直列に回転軸7に装着される。

【0011】前記界磁コイル5は、図1および図2に示すように、前記2個の固定子4A、4Bの外側に、2個の固定子4A、4Bを囲繞するように配置される。

【0012】なお、このホモポーラ型リラクタンスモータ1は、その回転軸7は2個の回転子2A、2Bの外側において、ベアリング9で支持される。

【0013】前記構成のホモポーラ型リラクタンスモータ1は以下のように作用する。

【0014】界磁コイル5に通電すると、図1および図2に示されるように一方の回転子2A、2Bの突極8から他方の回転子2A、2Bの突極8に通じる磁束が形成され、図3に示されるように一方の回転子2Aの4個の突極8がたとえばN極となり、他方の回転子2Bの4個の突極8がたとえばS極になる。その結果、このホモポーラ型リラクタンスモータ1は、8極の仮想磁極を有する同期電動機と同等になる。

【0015】また、この回転子2A、2Bのトルクはトルク発生用駆動コイル3に通電することにより発生する。

【0016】このホモポーラ型リラクタンスモータ1は、界磁コイル5が2個の固定子4A、4Bの外側に、これらを囲繞するように配置されるので、2個の回転子2A、2Bの相互を、また2個の固定子4A、4Bの相互を可能な限り近接させることができる。したがって、このホモポーラ型リラクタンスモータ1においては、回転軸を短くすることができ、短くされた回転軸は剛性を大きくすることができる。したがって、高速でこの回転軸を回転させても、回転軸の両端で振れを生じることがなく、危険速度を大きくすることができる。

【0017】(実施例2)図4に示すように、この実施例におけるホモポーラ型リラクタンスモータ1は磁気浮上型である。

【0018】この実施例におけるホモポーラ型リラクタンスモータ1は、回転軸7が磁気軸受け10により支持され、これにより磁気浮上型に形成されることの外は、前記実施例2におけるホモポーラ型リラクタンスモータと同様の構造を有する。

【0019】この磁気浮上型のホモポーラ型リラクタンスモータにおいても、回転軸が磁気軸受けで支持されることを除いて、前記実施例1におけるのと同様の作用を有する。

【0020】このホモポーラ型リラクタンスモータ1は、回転軸が磁気浮上しているため、回転軸が機械的接触なしに回転することとなって機械的接触による騒音の発生が皆無である。したがって、回転軸の危険速度の向上が達成され、しかも小型の装置とすることができる。

【0021】(実施例3)この実施例におけるホモポーラ型リラクタンスモータも磁気浮上型である。

【0022】このホモポーラ型リラクタンスモータは、その回転軸の一端外周の近傍に配置された回転軸位置検出手段と、前記一對の固定子それぞれに設けられたところの、回転軸に半径方向力を与える制御用コイルと、前記回転軸位置検出手段から出力されるデータに基づいて回転軸に半径方向力を発生するように制御用コイルに電流を通電する制御手段とを有し、ベアリング軸受けを有さない外は、前記実施例1におけるホモポーラ型リラクタンスモータと同様の構造を有する。

【0023】以下に、このホモポーラ型リラクタンスモータにつき図面を参照しながら詳述する。図5は、この発明の一実施例である磁気浮上ホモポーラ型リラクタンスモータ20とその制御系を示す説明図である。

【0024】図5に示される磁気浮上ホモポーラ型リラクタンスモータ20は、制御手段21として、半径方向位置コントローラ22と、ゲイン補償電流指令値発生器23と、制御コイル用インバータ24とを有する。

【0025】磁気浮上ホモポーラ型リラクタンスモータ20は、図5ではその回転子が示されているが、ベアリングを有さないこと、制御用コイルを有することなどの外全体的な構造は図1に示されるのと同様である。

【0026】なお、更に説明すると、磁気浮上ホモポーラ型リラクタンスモータ20は、回転軸7に、第1の回転子2Aおよび第2の回転子2Bよりなる一對の回転子を直列状態で装着している。第1の回転子2Aおよび第2の回転子2Bそれぞれは、円筒状の第1の固定子(図示せず。図1における第1の固定子4Aに相当する。)および第2の固定子(図示せず。図1における第2の固定子4Bに相当する。)に囲繞されている。第1の固定子には、固定子鉄芯(図示せず。)に、駆動コイル(図示せず。)が巻回され、かつ、制御コイルが巻回されている。この第1の固定子における制御コイルは、 $\alpha$ 巻線25と $\beta$ 巻線(図示せず。)とからなり、 $\alpha$ 巻線25と $\beta$ 巻線とは互いに直交する方向に配設されている。図5



においては $\alpha$ 巻線25が模式的に示されている。第2の固定子においても、第1の固定子と同様に、駆動コイルおよび制御コイルが巻回され、制御コイルは、 $\alpha$ 巻線25とこれに直交する方向に巻回された $\beta$ 巻線とからなる。

【0027】回転軸7の一端近傍には、回転軸7に直交する面内においてX軸方向における回転軸7の偏位を検出するX軸偏位検出センサ26と、回転軸7に直交する面内においてY軸方向における回転軸7の偏位を検出するY軸偏位検出センサ27とが、設けられる。

【0028】前記X軸偏位検出センサ26から出力されるX軸偏位検出信号はX偏位比較器28に出力され、前記Y軸偏位検出センサ27から出力されるY軸偏位検出信号はY軸偏位比較器29に出力される。

【0029】X偏位比較器28は、回転軸7の、予め設定されたX軸方向の位置を示す基準信号 $\alpha^*$ と、入力するX軸偏位検出信号とを比較して、差信号 $\varepsilon\alpha$ を求める比較器である。Y軸偏位比較器29は、回転軸7の、予め設定されたY軸方向の位置を示す基準信号 $\beta^*$ と、入力するY軸偏位検出信号とを比較して、差信号 $\varepsilon\beta$ を求める比較器である。このようなX偏位比較器28およびY軸偏位比較器29は、基準信号と測定された、あるいは検出された信号とを比較するところの、従来から公知の比較器を採用することができ、しかもそのような比較器は当業者において自明であるから、それらの詳細な説明が省略される。

【0030】半径方向位置コントローラ22は、前記X偏位比較器28およびY軸偏位比較器29から出力される差信号 $\varepsilon\alpha$ 、 $\varepsilon\beta$ を入力して回転軸7の半径方向の力を示す指令値 $F^*\alpha$ 、 $F^*\beta$ を出力する機能を有する。この機能を実現するために、たとえば比例積分微分コントローラが採用されることができる。

【0031】ゲイン補償電流指令値発生器23は、半径方向位置コントローラ22から出力される指令値 $F^*\alpha$ 、 $F^*\beta$ を入力して、制御コイルである半径方向力発生用巻線に出力する電圧瞬時値および／または電流瞬時値を算出して制御コイル用インバータ24に支持信号 $i^*\alpha$ 、 $i^*\beta$ を出力する機能を有する。このような機能を有する回路構成は、当業者において自明であるからその詳細な説明が省略される。

【0032】前記制御コイル用インバータ24は、前記支持信号 $i^*\alpha$ 、 $i^*\beta$ を入力して、第1の回転子2Aに対応する第1の固定子に巻回された $\alpha$ 巻線（半径方向力発生用巻線 $\alpha$ ）と $\beta$ 巻線（半径方向力発生用巻線 $\beta$ ）とに、所定の電圧瞬時値および／または電流瞬時値を有する正負両方向の電流を供給する機能を有する。

【0033】したがって、X軸偏位検出センサ26から出力されるX軸偏位検出信号およびY軸偏位検出センサ27から出力されるY軸偏位検出信号に基づいて、 $\alpha$ 巻線25と $\beta$ 巻線とに電流瞬時値および／または電流瞬時

値を通電供給することにより、回転軸7の偏位が是正されることになる。

【0034】この回転軸7の偏位是正は次の原理による。

【0035】図6において、4は固定子鉄芯、2は回転子鉄芯、N4は4極巻線、N2は2極巻線、 $\Psi4$ は4極磁束、 $\Psi2$ は2極磁束、Fは半径方向力、n2は2極巻線N2に直交する2極巻線である。固定子鉄芯4にはトルクを発生するための4極巻線N4が施されている。

10 【0036】いま、回転子鉄芯2が固定子鉄芯4の中心に位置している場合、この4極巻線N4に正方向すなわち図6において定義されるN4の方向の電流が流れると4極の対称磁束 $\Psi4$ が発生する。

【0037】4極巻線N4のうち対向する二つの巻線とこれに直交する二つの巻線との間に二相交流電流を流すことにより4極の回転磁界が発生する。あるいは、前記二相4極巻線N4の代わりに三相4極巻線を用い、三相交流電流を流しても良い。

20 【0038】固定子鉄芯4にかご形巻線が施してあれば通常のかご形誘導機として回転子にトルクが発生する。

【0039】いま、2極巻線N2の正方向に電流を流すと、図6に示すような2極の磁束 $\Psi2$ が発生する。回転子鉄芯2の紙面下部のギャップでは、4極巻線N4の電流による磁束の方向が2極巻線N2の磁束の方向と逆である。したがって、このギャップでは磁束密度が低下する。一方、回転子の紙面上部のギャップでは、4極巻線N4の磁束の方向と2極巻線N2の磁束の方向が一致しているため磁束密度は増加する。

30 【0040】このように磁束分布が不平衡になると、回転子鉄芯2に紙面上方向へ作用する半径方向の力Fが生じる（図6参照）。この半径方向の力Fの大きさは2極巻線N2を流れる電流の大きさを制御することにより調整できる。また、半径方向の力Fの方向を逆にするためには、2極巻線N2の電流の方向を反転すればよい。

40 【0041】一方、紙面横方向の力を発生するためには、2極巻線N2と直交する2極巻線n2を施し、その電流を調整すればよい。このように直交した2極巻線n2の電流の大きさ、方向を調整することにより所望の大きさを有する所望の半径方向の力を発生させることができる。

【0042】この実施例における磁気浮上ホモポラ型リラクタン্সモータ20は、前記第1の回転子2Aおよびこれを囲繞する固定子と前記第2の回転子2Bおよびこれを囲繞する固定子とが、回転軸7を磁気浮上させる一対の磁気軸受けと同等の作用を有する。

【0043】また、この実施例における磁気浮上ホモポラ型リラクタン্সモータ20は、前記実施例1および2に示されるホモポラ型リラクタン্সモータにおけるのと同様に、界磁コイルが固定子の外側に設けられているので、回転軸7の軸長をそれだけ短くすることがで

7

き、モータ全体の軸長さを短縮することができる。

#### 【0044】

【発明の効果】この発明によると、軸方向の長さの短縮された、小型のホモポーラ型リラクタン্সモータを提供することができる。この発明によると、危険速度の大きな、高速回転の可能なホモポーラ型リラクタン্সモータを提供することができる。この発明によると、小型で、危険速度の大きな、高速回転の可能なベアリング支持型のホモポーラ型リラクタン্সモータを提供することができる。この発明の目的は磁気浮上により回転軸が浮上した状態で回転することにより高速回転の可能な、騒音の小さな小型の磁気浮上ホモポーラ型リラクタン্সモータを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の一実施例であり、ベアリングで回転軸の支持されたホモポーラ型リラクタン্সモータを示す概略説明図である。

【図2】図2は、図1に示されるホモポーラ型リラクタン্সモータを示す概略断面斜視図である。

【図3】図3は、図1に示されるホモポーラ型リラクタン্সモータにおける第1の回転子と第2の回転子とを軸方向に見たときの概略説明図である。

【図4】図4は、この発明の一実施例であり、磁気軸受

8

で回転軸の支持されたホモポーラ型リラクタン্সモータを示す概略説明図である。

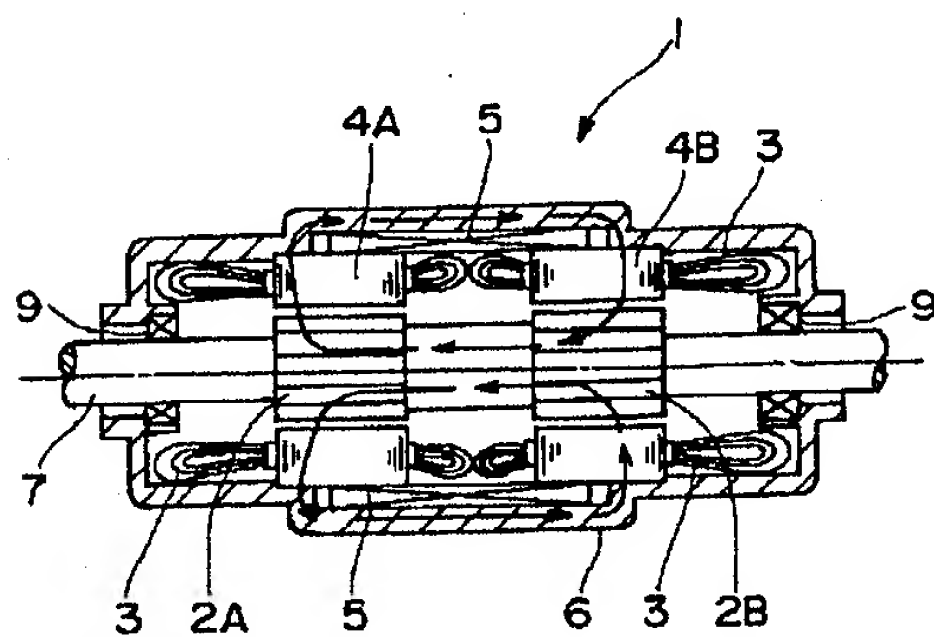
【図5】図5は、この発明の一実施例であり、半径方向力発生用の制御コイルにより発生する磁気力で回転軸が磁気浮上支持されたホモポーラ型リラクタン্সモータを示す概略説明図である。

【図6】図6は、この発明のホモポーラ型リラクタン্সモータにおいて半径方向力を発生させる原理を示す概念説明図である。

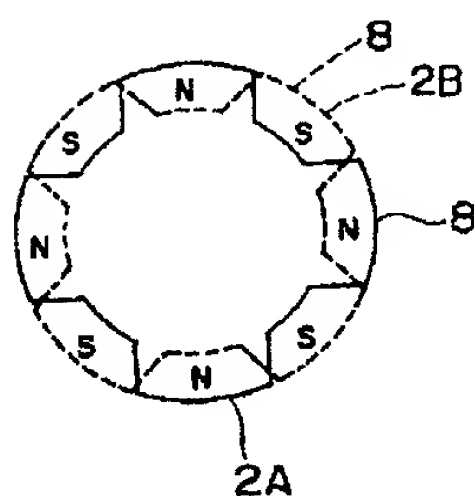
#### 【符号の説明】

1・・・ホモポーラ型リラクタン্সモータ、2A・・・第1の回転子、2B・・・第2の回転子、3・・・トルク発生用駆動コイル3、4a・・・第1の固定子、4B・・・第2固定子、5・・・界磁コイル5、6・・・モータケース、7・・・回転軸、8・・・突極、9・・・ベアリング、20・・・磁気浮上ホモポーラ型リラクタン্সモータ、21・・・制御手段、22・・・半径方向位置コントローラ、23・・・ゲイン補償電流指令値発生器、24・・・制御コイル用インバータ、25・・・ $\alpha$ 巻線、26・・・X軸偏位検出センサ、27・・・Y軸偏位検出センサ、28・・・X偏位比較器、29・・・Y軸偏位比較器。

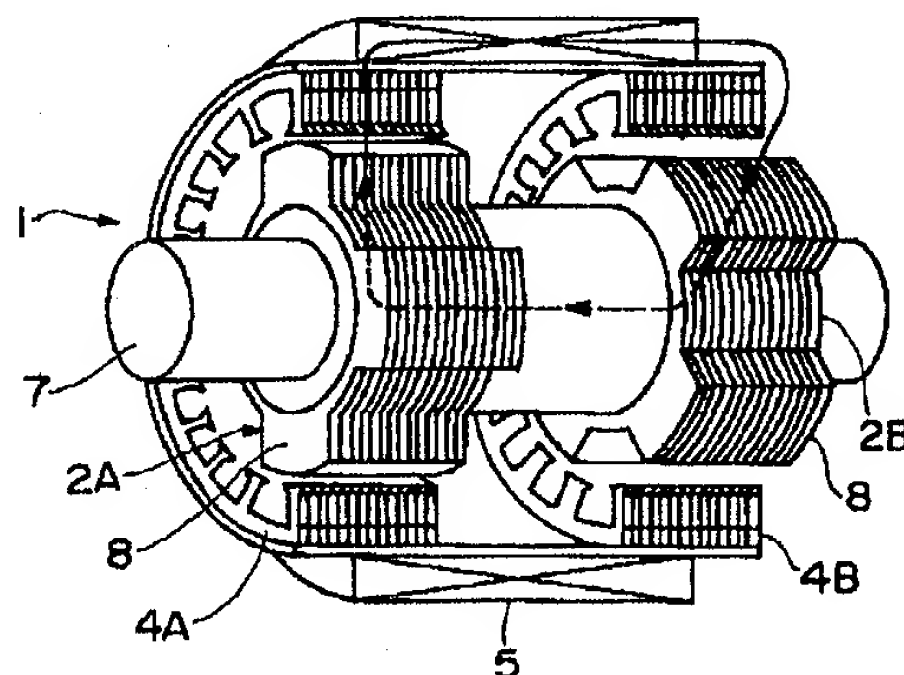
【図1】



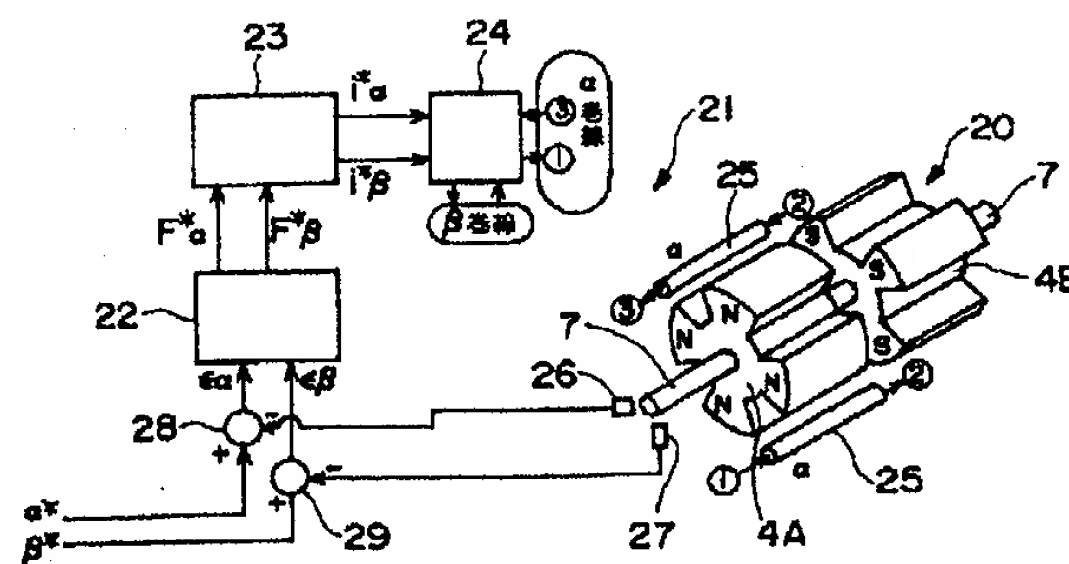
【図3】



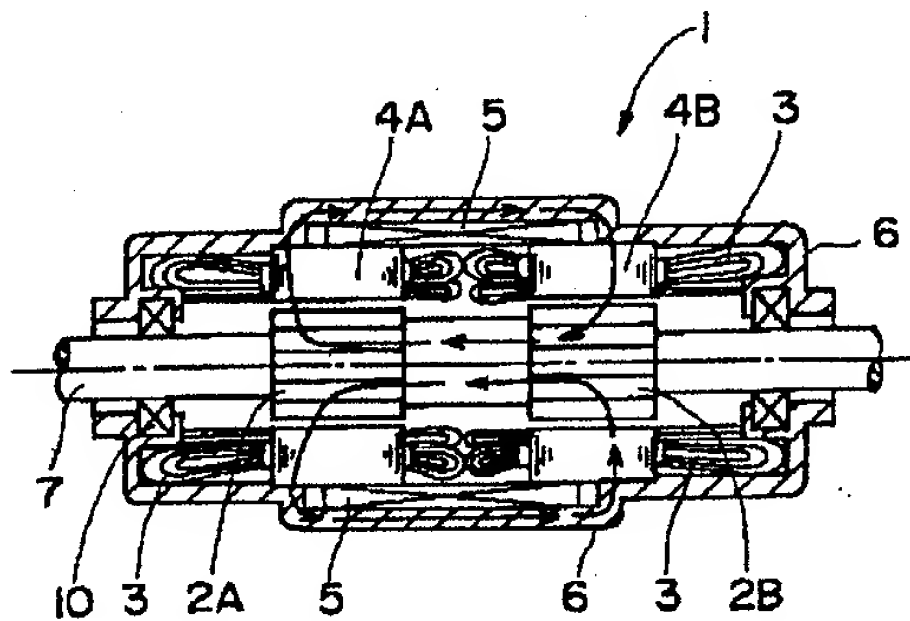
【図2】



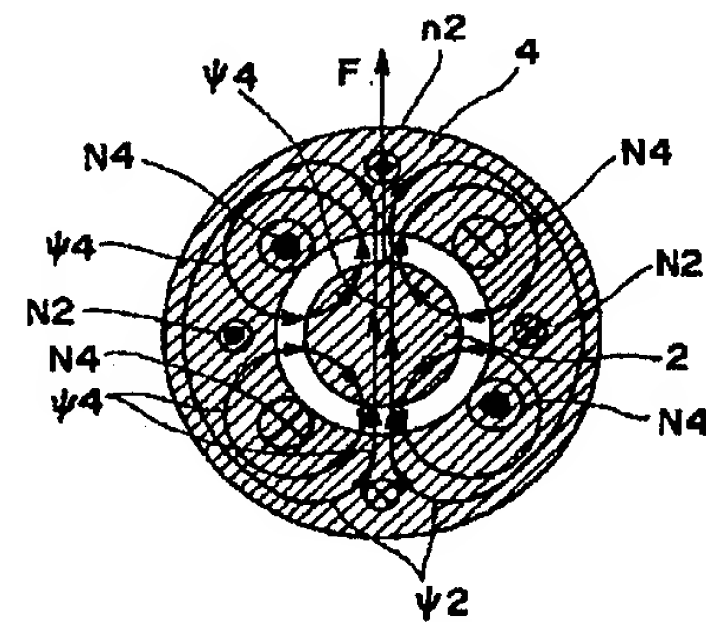
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(71)出願人 000226242  
日機装株式会社  
東京都渋谷区恵比寿3丁目43番2号

(72)発明者 小西 義昭  
東京都渋谷区恵比寿3-43-2 日機装株式会社内  
(72)発明者 和田 義彦  
東京都東村山市野口町2-16-2 日機装株式会社東村山製作所内